

1. W1909-02

POLYOLEFIN MICRO POROUS MEMBRANE FOR BATTERY SEPARATOR

Patent number: JP2003217554
Publication date: 2003-07-31
Inventor: IKEMOTO TAKASHI
Applicant: ASAHI CHEMICAL CORP
Classification:
- international: **B01D53/22; B01D71/26; C08J9/26; H01M2/16;**
B01D53/22; B01D71/00; C08J9/00; H01M2/16; (IPC1-
7): H01M2/16; B01D53/22; B01D71/26; C08J9/26;
C08L23/04
- european:
Application number: JP20020016006 20020124
Priority number(s): JP20020016006 20020124

Report a data error here

Abstract of JP2003217554

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a separator for a battery excellent in safety, with a low fuse temperature, a high short-circuit temperature and yet a low contraction stress.

SOLUTION: The polyolefin micro porous membrane for a separator for a battery consists of a composition with an a viscosity-average molecular weight as a system of 100 to 500 thousand containing 5 to 70 weight percent of ultra- high molecular-weight polyethylene with a viscosity-average molecular weight of not less than 500 thousand and less than 2 million and 30 to 95 weight percent of a low-density polyethylene.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-217554

(P2003-217554A)

(43) 公開日 平成15年7月31日 (2003.7.31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 M 2/16		H 0 1 M 2/16	P 4 D 0 0 6
B 0 1 D 53/22		B 0 1 D 53/22	4 F 0 7 4
71/26		71/26	5 H 0 2 1
C 0 8 J 9/26	C E S	C 0 8 J 9/26	C E S
// C 0 8 L 23:04		C 0 8 L 23:04	
		審査請求 未請求 請求項の数 1	O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2002-16006(P2002-16006)

(22) 出願日 平成14年1月24日 (2002.1.24)

(71) 出願人 000000033

旭化成株式会社

大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番6号

(72) 発明者 池本 貴志

滋賀県守山市小島町515番地 旭化成株式会社内

Fターム(参考) 4D006 GA41 JA02A MA31 MB03

MB16 MB20 MC22 NA34 PA01

PB66 PC80

4F074 AA17 AA20 AA98 AB01 CB03

CB14 CB16 CC02Y CC02Z

CC22X DA49

5H021 EE04 EE23 HH01 HH05 HH07

(54) 【発明の名称】 電池セパレーター用ポリオレフィン微多孔膜

(57) 【要約】

【課題】 ヒューズ温度が低く、ショート温度が高い上に、収縮応力が低いという、安全性に優れる電池用セパレーターを提供する。

【解決手段】 系全体の粘度平均分子量が10万～50万であって、粘度平均分子量50万以上200万未満の超高分子量ポリエチレンを5～70重量%、並びに低密度ポリエチレンを30～95重量%含有した組成物からなることを特徴とする電池セパレーター用ポリオレフィン微多孔膜

【特許請求の範囲】

【請求項1】 系全体の粘度平均分子量が10万～50万であって、粘度平均分子量50万以上200万未満の超高分子量ポリエチレンを5～70重量%、並びに低密度ポリエチレンを30～95重量%含有した組成物からなることを特徴とする電池セパレーター用ポリオレフィン微多孔膜。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電池セパレーター用ポリオレフィン微多孔膜に関するものであり、特に電池内部での安全性向上に適した電池セパレーター用ポリオレフィン微多孔膜に関する。

【0002】

【従来の発明】ポリオレフィン樹脂からなる多孔質膜は、種々電池用セパレーターとして使用されている。なかでも、ポリエチレン製微多孔膜は、膜の機械的強度や耐薬品性、透過性に加えて、その融点が低く、電池内部が加熱された時に、低い温度でセパレーターが溶融して孔を閉塞することにより電流を遮断し、それ以上の温度上昇を抑えるヒューズ効果を有している。従って、電池の安全性の面から有用なものであるといえる。

【0003】また、ヒューズ温度に達した後も、更に電池内部の温度が上昇し、電流を遮断しているセパレーターが溶融破断を起こして電池内でショートが起こることがある。このような状況下においても確実に電流が遮断できるような、高ショート温度もセパレーターに求められている。一方、電池内部において高温状態になったときに、セパレーターの収縮により、ショートを起こしてしまうことがある。これに対しては、セパレーターの捲回方向（以下、MDという）に垂直な方向（以下、TDという）の収縮応力が低いことが求められている。

【0004】このように、電池内部が高温になったときに高い安全性を有する為には、低いヒューズ温度、高いショート温度、低いTD熱収縮応力のセパレーターが必要とされている。これまで、微多孔膜のヒューズ温度を低くする試みとしては、特開平5-25305号公報、特開平9-220453号公報のように超高分子量ポリエチレンに低融点成分を加えた技術が開示されている。

【0005】また、ショート温度を高くする試みとしては、特開平6-96753号公報などポリエチレン樹脂にポリプロピレン樹脂をブレンドしたものが挙げられる。更に、ヒューズ温度を低く、且つショート温度を高くするという試みとしては、特開平8-138643号公報のように、超高分子量ポリオレフィンを含まないで微多孔膜を作製する技術が開示されている。TD方向の熱収縮応力を低くする技術としては、特開平11-322989号公報のように1軸延伸にて作製した膜が挙げられる。

【0006】しかしながら、電池内部での急速な温度上

昇を考えたとき、これらの技術において評価されている孔閉塞温度や破膜温度では、膜をオープン中に入れた後の抵抗値変化を測定したものや、遅い昇温速度での測定などであり、電池内部での高圧力下での、急速な温度上昇を再現できているとはいいがたく、更に熱収縮や膜強度を含めた全ての安全性を満足させる特性をもつ膜は得られていなかった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、低い孔閉塞温度と高い破膜温度、そして低いTD熱収縮応力と強い破断強度を有する安全性に優れた、電池セパレーター用ポリオレフィン微多孔膜を提供するものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】すなわち本発明は、系全体の粘度平均分子量が10万～50万であって、粘度平均分子量50万以上200万未満の超高分子量ポリエチレンを5～70重量%、並びに低密度ポリエチレンを30～95重量%含有した組成物からなることを特徴とする電池セパレーター用ポリオレフィン微多孔膜である。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい態様を詳細に説明する。本発明の電池セパレーター用微多孔膜は系全体の粘度平均分子量が10万～50万であり、好ましくは10万～45万、更に好ましくは10万～40万である。粘度平均分子量が10万未満であると、膜として電池を作製する為の十分な強度が得られない。また、粘度平均分子量が50万以上であると、系の粘度が高く、膜が溶融した際に孔の閉塞が遅くなり低いヒューズ温度が得られない上、高温での収縮応力が大きくなってしまう。

【0010】本発明に用いるポリオレフィン組成物は、粘度平均分子量50万以上200万未満の超高分子量ポリエチレンを5～70重量%、且つ低密度ポリエチレンを30～95重量%含有する。好ましくは前者を10～65重量%、後者を35～90重量%、更に好ましくは前者を20～60重量%、後者を40～80重量%含有するものである。超高分子量ポリエチレンの粘度平均分子量は、50万以上200万未満、好ましくは50万以上150万未満、より好ましくは50万以上100万未満、更に好ましくは50万以上70万未満である。超高分子量ポリエチレンの分子量が50万未満であると、延伸にて高い強度が得られない。超高分子量ポリエチレンの分子量が200万を超えると、ポリエチレン混合物の混練性が悪く、成形性に劣る上に、膜全体の分子量が高くなり、低いヒューズ温度が得られない。

【0011】超高分子量ポリエチレンの含有量が5重量%未満であると、ヒューズした後の溶融形状が保持されにくいため、破膜を起こしてしまい、ショート温度が低くなってしまふ。更に、延伸において高い強度が得られない。また、超高分子量ポリエチレンが70重量%を超

えると膜全体の分子量が高くなることで、ヒューズ温度が高くなってしまふ。更に、収縮応力が大きくなることで、溶融時の収縮が起こりやすくショート温度が低くなってしまふ。

【0012】一般的に、超高分子量ポリエチレンが含まれている効果を確認する為には、膜の伸張粘度を測定すると良い。超高分子量ポリエチレンが含まれている膜には、ひずみ硬化性が確認できる。本発明に用いる低密度ポリエチレンとしては、高圧法により製造される分岐状ポリエチレン(LDPE)や、低圧法による直鎖状の低密度ポリエチレン(LLDPE)が挙げられる。低密度ポリエチレンの密度としては通常0.91~0.93/cm³が好ましい。低密度ポリエチレンの粘度平均分子量は1~45万が好ましく、5~40万が更に好ましい。

【0013】本発明に用いる低密度ポリエチレンが30重量%未満であると、低融点成分が少ない為、ヒューズ温度が高くなってしまい、高い安全性の膜が得られない。逆に95重量%を超えると、高温での膜の形状保持が難しく、破膜が起こりやすくなる為、高いショート温度が得られない。また、本発明に用いるポリオレフィン組成物に、系全体の粘度平均分子量が10万~50万の範囲内にある限り、粘度平均分子量が50万未満の中密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン、メタロセン触媒を用いて作製されたポリエチレン、更にはポリプロピレンを加えることが出来る。

【0014】本発明の電池セパレーター用微多孔膜のヒューズ温度は142℃未満が好ましく、140℃未満がより好ましく、138℃未満が更に好ましい。電池内部の発熱を抑える為には、ヒューズ温度は142℃未満が好ましい。本発明の微多孔膜のショート温度は160℃以上が好ましく、170℃以上がより好ましく、180℃以上が更に好ましい。電池内部での昇温速度を考えたとき、160℃以上まで破膜せずに溶融状態を保っていることが好ましい。

【0015】本発明の微多孔膜のTD方向の最大収縮応力は600KPa以下が好ましく、500KPa以下がより好ましく、400KPa以下が更に好ましい。電池内部で高温に曝された時のTD方向の収縮を防ぐには、TD最大収縮応力が600KPa以下が好ましい。本発明の微多孔膜のMD引張破断強度は80MPa以上であることが好ましく、100MPa以上であることが更に好ましい。電池の捲回工程における引張り応力を考えた時に、MD引張破断強度は80MPa以上が好ましい。

【0016】本発明の微多孔膜の透気度は1000秒/0.1dm³以下が好ましく、500秒/0.1dm³以下がより好ましく、200秒/0.1dm³以下が更に好ましい。高い放電容量を得る為にも、透気度は1000秒/0.1dm³以下が好ましい。本発明の微多孔膜の膜厚は1~50μmが好ましく、5~30μmが更に

好ましい。本発明の微多孔膜の気孔率は20%~80%が好ましく、30%~70%が更に好ましい。

【0017】次に本発明のポリオレフィン微多孔膜の製造例について説明する。この発明の膜は、例えば下記の(a)~(d)の工程によって作られる。

(a) 前記載の超高分子量ポリエチレンと低密度ポリエチレン、更に任意のポリオレフィンのブレンド物と有機液状物、必要に応じて無機フィラー及び添加剤とともに混合・造粒する工程。

(b) (a)工程で得た混合物を、先端にT-ダイを装着した押出機中で溶融混練し、T-ダイから押し出しシート状に成形する工程。

(c) (b)で得たシート状成型物より、有機液状物と無機フィラーを抽出除去する工程。

(d) (c)の成型物を、1枚のまま、或いは数枚重ねて、二軸に延伸処理する工程。

【0018】本発明の製造工程をさらに詳しく説明する。工程(a)において混合オレフィン、有機液状体、無機フィラーの合計重量に対する混合ポリオレフィンの割合は10~60重量%、有機液状体と無機フィラーの割合の合計は40~90重量%であることが好ましい。膜の強度を保つためには、混合ポリオレフィンの割合が10重量%以上が好ましく、成形加工性時の流動性を保つためには、60重量%未満が好ましい。有機液状体としてはフタル酸エステルやセバシン酸エステル等のエステル類や流動パラフィン等が挙げられ、それらを単独で用いても或いは混合物で用いてもよい。無機フィラーとしては、シリカ、マイカ、タルク等が挙げられ、それらを単独で用いても或いは混合物で用いてもよい。

【0019】尚、ポリオレフィン、有機液状物、無機フィラーの他に、本発明を大きく阻害しない範囲で必要に応じて酸化防止剤、紫外線吸収剤、滑剤、アンチブロッキング剤等の各種添加剤を添加することができる。工程(d)において二軸延伸する場合は、逐次二軸延伸でも同時二軸延伸でもどちらでも構わない。さらに、延伸に続いて、または後に、熱固定あるいは熱緩和等の熱処理を行ってもかまわない。

【0020】次に実施例によって本発明を更に詳細に説明する。実施例において示される試験方法は次の通りである。

(1) 粘度平均分子量(M_v)

溶剤(デカリン)を用い、測定温度135℃における極限粘度[η]を測定し、次式より算出した。

$$[\eta] = 6.2 \times 10^{-4} \times M_v^{0.7} \text{ (Chiang の式)}$$

(2) 密度(g/cm³)

ASTM D1238に準拠して測定した。

(3) 膜厚(μm)

ダイヤルゲージ(尾崎製作所:PEACOCK No.25)にて測定した。

(4) 気孔率 (%)

20cm角のサンプルをとり、その体積と質量から次式を用いて計算した。

$$\text{気孔率 (\%)} = (\text{体積 (cm}^3\text{)} - \text{質量 (g)} / \text{ポリエチレンの密度}) / \text{体積 (cm}^3\text{)} \times 100$$

【0021】(5) 透気度 (秒/0.1 dm³)

JIS P-8117 準拠のガーレー式透気度計にて測定した。

【0022】(6) ヒューズ温度、ショート温度 (°C)

厚さ10μmのニッケル箔を2枚(A、B)用意し、一方のニッケル箔Aをスライドガラス上に、縦10mm、横10mmの正方形部分を残してテフロン(登録商標)テープでマスキングすると共に固定する(図1参照)。熱電対を繋いだセラミックスプレート上に、別のニッケル箔Bを載せ、この上に規定の電解液で3時間浸漬させた、測定試料の微多孔膜を置き、その上からニッケル箔を貼りつけたスライドガラスを載せ、更にシリコンゴムを載せる。これをホットプレート上にセットした後、油圧プレス機にて1.5MPaの圧力をかけた状態で、15°C/minの速度で昇温した(図2参照)。この際のインピーダンス変化を交流1V、1kHzの条件下で測定した。この測定において、インピーダンスが1000Ωに達した時点の温度をヒューズ温度とし、孔閉塞状態に達した後、再びインピーダンスが1000Ωを下回った時点の温度をショート温度とした。

【0023】なお、規定の電解液の組成比は以下の通りである。

溶媒の組成比(体積比): 炭酸プロピレン/炭酸エチレン/δ-ブチラクトン=1/1/2

電解液の組成比: 上記溶媒にてLiBF₄を1mol/リットルの濃度になるように溶かし、0.5重量%になるようにトリオクチルフォスフェイトを加えた。

【0024】(7) TD最大収縮応力 (KPa)

熱機械的分析装置(セイコー電子工業社製TMA120)を用いて、以下の条件にて測定した。

サンプル形状: サンプル長(TD)×サンプル幅=10mm×3mm

初期荷重: 1.18×10⁻² (N)

昇温速度: 10°C/min

収縮応力曲線において最大収縮荷重(N)を求め、下記の式より最大収縮応力を算出した。

$$\text{最大収縮応力 (KPa)} = (\text{最大収縮荷重} / (3 \times T)) \times 10^6$$

T: サンプル厚み (μm)

【0025】(8) 引張破断強度 (MPa)

引張試験機(島津オートグラフAG-A型)を用いて、以下の条件にて測定した。

サンプル形状: サンプル長(TD)×サンプル幅=100mm×10mm

チャック間距離: 50mm

引張速度: 200mm/min

サンプル破断時の強度(N)を求め、下記の式により引張破断強度(MPa)を算出した。

$$\text{引張破断強度 (MPa)} = (\text{測定強度} / T) \times 10^2$$

T: サンプル厚み (μm)

【0026】

【実施例】[実施例1] 粘度平均分子量55万、密度0.956g/cm³の超高分子量ポリエチレン30重量%、粘度平均分子量35万、密度0.929g/cm³の低密度ポリエチレン30重量%、粘度平均分子量15万、密度0.925g/cm³の線状低密度ポリエチレン40重量%を混合したポリエチレンブレンドポリマーを作製した。このポリエチレンブレンドポリマー40重量%に、フタル酸ジオクチル(DOP)41.2重量%、微粉シリカ18.8重量%を混合造粒した後、Tダイを装着した二軸押出機にて混練・押し出し厚さ90μmのシート状に成形した。該成形物からDOPと微粉シリカを抽出除去し微多孔膜とした。該微多孔膜を2枚重ねて115°Cに加熱のもと、縦方向に4.5倍延伸した後、横方向に1.8倍延伸した。使用したポリエチレンの混合組成を表1に、得られた膜の物性を表2に記載した。

【0027】[実施例2] 粘度平均分子量65万、密度0.956g/cm³の超高分子量ポリエチレンを用いた以外は、実施例1と同様にして作製した。使用したポリエチレンの混合組成を表1に、得られた膜の物性を表2に記載した。

【0028】[実施例3] 粘度平均分子量95万、密度0.955g/cm³の超高分子量ポリエチレンを用いた以外は、実施例1と同様にして作製した。使用したポリエチレンの混合組成を表1に、得られた膜の物性を表2に記載した。

【0029】[実施例4] 粘度平均分子量55万、密度0.956g/cm³の超高分子量ポリエチレンを30重量%、粘度平均分子量15万、密度0.954g/cm³の高密度ポリエチレンを30重量%、粘度平均分子量15万、密度0.925g/cm³の線状低密度ポリエチレン40重量%をポリエチレン混合物として用いた以外は、実施例1と同様にして作製した。使用したポリエチレンの混合組成を表1に、得られた膜の物性を表2に記載した。

【0030】[実施例5] 粘度平均分子量95万、密度0.955g/cm³の超高分子量ポリエチレンを20重量%、粘度平均分子量35万、密度0.929g/cm³の低密度ポリエチレン40重量%、粘度平均分子量15万、密度0.925g/cm³の鎖状低密度ポリエチレン40重量%をポリエチレン混合物として用いた以外は、実施例1と同様にして作製した。使用したポリエチレンの混合組成を表1に、得られた膜の物性を表2に記載した。

【0031】〔実施例6〕 粘度平均分子量55万、密度0.956 g/cm³の超高分子量ポリエチレン60重量%、粘度平均分子量35万、密度0.929 g/cm³の低密度ポリエチレン20重量%、粘度平均分子量15万、密度0.925 g/cm³の線状低密度ポリエチレン20重量%をポリエチレン混合物として用いた以外は、実施例1と同様にして作製した。使用したポリエチレンの混合組成を表1に、得られた膜の物性を表2に記載した。

【0032】〔実施例7〕 実施例1で得られたDOPと微粉体シリカ抽出膜を、118℃に加熱のもと、縦方向に5.5倍延伸した後、横方向に1.8倍延伸した以外は、実施例1と同様に作製した。使用したポリエチレンの混合組成を表1に、得られた膜の物性を表2に記載した。

【0033】〔比較例1〕 粘度平均分子量200万、密度0.935 g/cm³の超高分子量ポリエチレンを用いた以外は、実施例1と同様にして作製した。使用したポリエチレンの混合組成を表1に、得られた膜の物性を表2に記載した。

【0034】〔比較例2〕 粘度平均分子量200万、密度0.935 g/cm³の超高分子量ポリエチレンを用いた以外は、実施例4と同様にして作製した。使用したポリエチレンの混合組成を表1に、得られた膜の物性を表2に記載した。

【0035】〔比較例3〕 粘度平均分子量40万、密度0.957 g/cm³の高密度ポリエチレンを50重量%、粘度平均分子量15万、密度0.925 g/cm³の線状低密度ポリエチレンを50重量%をポリエチレン混合物とした用いた以外は、実施例1と同様にして作製した。使用したポリエチレンの混合組成を表1に、得られた膜の物性を表2に記載した。

【0036】〔比較例4〕 粘度平均分子量300万、密度0.940 g/cm³の超高分子量ポリエチレンを40重量%、粘度平均分子量15万、密度0.925 g/cm³の線状低密度ポリエチレン60重量%をポリエチレン混合物として実施例1と同様にして作製したが、均一な膜が成形できず、縦延伸時に破断が多発した為、

薄膜化が出来なかった。使用したポリエチレンの混合組成を表1に記載した。

【0037】〔比較例5〕 粘度平均分子量200万、密度0.935 g/cm³の超高分子量ポリエチレンを20重量%、粘度平均分子量25万、密度0.957 g/cm³の高密度ポリエチレン80重量%をポリエチレン混合物として用いた以外は、実施例1と同様にして作製した。使用したポリエチレンの混合組成を表1に、得られた膜の物性を表2に記載した。

【0038】〔比較例6〕 粘度平均分子量25万、密度0.957 g/cm³の高密度ポリエチレンを85重量%、粘度平均分子量35万、密度0.929 g/cm³の低密度ポリエチレン15重量%をタンブラーブレンダーを用いてドライブレンドし、ポリエチレン混合物を得た。得られたポリエチレン混合物を、フィーダーにより二軸押し機フィード口へ供給した。また、流動パラフィン(37.78℃における動粘度7.59×10⁻⁵ m²/s)を、プランジャーポンプにより二軸押し機シリンドラーへ注入した。

【0039】溶融混練し押し出される全混合物中に占める流動パラフィン量比は55重量%となるように、フィーダー及びポンプを調整した。溶融混練条件は、設定温度200℃、スクリー回転数240rpm、吐出量12kg/hで行った。続いて、溶融混練物を、Tダイを経て表面温度25℃に制御された冷却ロール上に押し出しキャストすることにより、厚み1800μmのゲルシートを得た。次に、同時二軸テンター延伸機に導き、二軸延伸を行った。設定延伸条件は、MD倍率7.0倍、TD倍率6.5倍、設定温度120℃である。

【0040】次に、メチルエチルケトン槽に導き、メチルエチルケトン中に十分に浸漬して流動パラフィンを抽出除去し、その後メチルエチルケトンを乾燥除去した。さらに、TDテンター熱固定機に導き、熱固定を行った。熱固定条件は、設定温度130℃、出口倍率1.5倍である。使用したポリエチレンの混合組成を表1に、得られた膜の物性を表2に記載した。

【0041】

【表1】

Mv (万)	超高分子量ポリエチレン					低密度ポリエチレン		高密度ポリエチレン		
	55	65	95	200	300	15	35	15	25	40
密度 (g/cm ³)	0.958	0.956	0.955	0.935	0.940	0.925	0.929	0.954	0.957	0.957
実施例 1	30					40	30			
実施例 2		30				40	30			
実施例 3			30			40	30			
実施例 4	30					40		30		
実施例 5			20			40	40			
実施例 6	60					20	20			
実施例 7	30					40	30			
比較例 1				30		40	30			
比較例 2				30		40		30		
比較例 3						50				50
比較例 4					40	60				
比較例 5				20					80	
比較例 6							15		85	

【0042】

【表2】

	Mv	膜厚	気孔率	透気度	ヒューズ	ショート	TD最大	MD引張
	(万)	(μm)	(%)	(秒/0.1 dm^3)	温度 ($^{\circ}\text{C}$)	温度 ($^{\circ}\text{C}$)	収縮応力 (KPa)	破断強度 (MPa)
実施例 1	33	23	49	80	135	200	295	155
実施例 2	35	22	49	80	136	200	305	160
実施例 3	39	24	50	70	138	180	335	170
実施例 4	28	22	50	75	136	200	335	200
実施例 5	39	23	52	70	134	200	315	155
実施例 6	43	23	51	75	136	190	340	190
実施例 7	33	17	43	95	136	190	275	175
比較例 1	65	22	48	130	143	151	390	200
比較例 2	55	22	49	75	144	158	340	155
比較例 3	27	20	51	90	135	153	295	50
比較例 4	110	-	-	-	-	-	-	-
比較例 5	54	22	53	80	152	167	145	175
比較例 6	18	20	33	800	145	148	650	190

【0043】

【発明の効果】本発明の電池セパレーター用ポリオレフィン微多孔膜は、低い孔閉塞温度と高い破膜温度、そして低い熱収縮応力と引張破断強度を備えており、高い安全性が求められる有機溶媒系電池セパレーターとして使用されるのに適している。

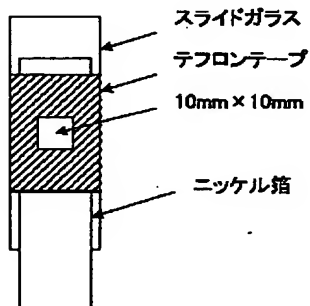
【図面の簡単な説明】

【図1】ヒューズ温度、ショート温度を測定する際に使用するニッケル箔付きスライドガラスを示す平面図。

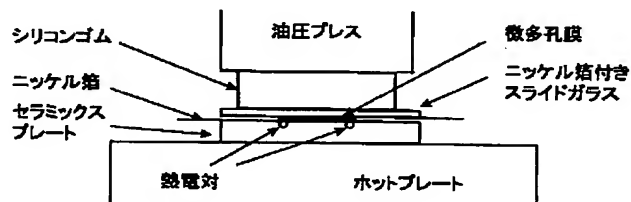
【図2】ヒューズ温度、ショート温度測定装置の概略図。

【図3】実施例1及び比較例1のインピーダンスの推移を表すグラフ。

【図1】



【図2】



【図3】

